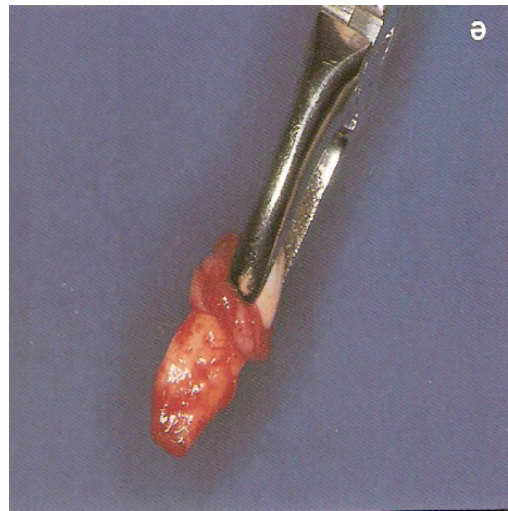


PROSJEKTOPPGAVEN VED MASTERGRAD  
STUDIE I ODONTOLOGI, KULL H-02

# AUTOTRANSPLANTASJON AV PREMOLARER I UTVIKLING.



Utarbeidet av Irina Alexejeva og Mia Urukalo.  
Under veiledning av Tore Bjørnland.

Universitetet i Oslo, Det Odontologiske Fakultetet.

Vår 2007

## Autotransplantasjoner av premolarer i utvikling.

### Forord.

Da vi to, nåværende tannlegestudenter i 10. semester, en gang begynte på dette studiet, kunne vi knapt forestille oss fascinasjonen som overvelder oss når vi først kommer inn på kirurgisk avdeling på Det Odontologiske Fakultet og assisterer på noen av de mest spennende operasjoner som blir utført der. Det var bare helt tilfeldig hva slags operasjon en vetteskremt student skulle få den dagen studenten skulle assistere. Plutselig kommer man inn i operasjonsstuen, absolutt helt steril og godt innpakket fra topp til tå og får vite at det er autotransplantasjonen som skal utføres her. Vi ser nøye etter, vi spør mye underveis mens operasjonen pågår og vi kjenner at begeistringen bare løfter seg opp fra magen og når hjernen, og der skjer det en tilkobling og da vet du at dette hadde vært suverent å skrive en prosjektoppgave om! Bjørn Album svarer tålmodig på alt vi spør om og etter operasjonen får vi overtale han til å være med på prosjektet vårt sammen med prosjektveileder Tore Bjørnland. Da er halve saken gjort, det gjenstår bare å skrive prosjektet. Og vi setter i gang...

Prosjektoppgaven består i to deler: teoridel og praksisdel. **Teoridelen** representerer teoretisk bakgrunn som beskriver og forklarer ulike prosesser rundt autotransplantasjon som behandlingsalternativ. Denne delen er med i prosjektoppgaven først og fremst fordi vi mener at det er svært viktig å kunne skaffe seg forståelse av grunnleggende prinsipper bak ulike prosesser før vi går løs på **praksisdelen**, som er en undersøkelse som ble utført ved Universitetet i Oslo, Det odontologiske fakultet, Institutt for klinisk odontologi, Avdeling for oral kirurgi og oral medisin.

Vi har bestemt å ta for oss autotransplantasjon av premolarer med ufullstendig rotutvikling hos barn i alderen 10-16 år. Og undersøkelsen dreier seg om tannlengdemålinger utført på bestemte tidspunkter før, under og etter autotransplantasjon av premolarer i utvikling. Formålet med undersøkelsen er nærmere beskrevet i begynnelsen av praksisdelen.

## **Introduksjon. Hva er en autotransplantasjon?**

### *1. Historikk.*

Før i tiden, var odontologien mest opptatt av ekstraksjoner og fremstilling av proteser for tannløse områder. Dyretenner, elefant ben, ben og ekstraherte mennesketenner var brukt som restaurasjonsmaterialet, men ingen av dem var akseptable på grunn av misfarging, dårlig lukt og strukturelle svakheter.

Da Ambose Pare introduserte sin teknikk i 1561, hevdet han at kariøse tenner kan skiftes ut med sunne ekstraherte tenner fra en annen individ. Videre i England skrev John Hunter en publikasjon, *The Natural History of Human Teeth*, som beskrev observasjoner av regenerasjon av dental pulpa og peridontale ligamenter på menneske- og dyretenner etter at disse ble transplantert inn i hanekam. Han har også introdusert en teknikk der en smertefull tann ble ekstrahert, kokt og replantert igjen.

Historien om autotransplantasjoner (transplantasjoner hos samme individ) og allotransplantasjoner (transplantasjoner mellom to forskjellige individer) er veldig lang, men vi kan si at dental litteratur om autotransplantasjoner begynte å komme på 1950-tallet. Konseptet var den gangen er at nedkarierte første molarer som ikke kunne restaureres ble ekstrahert og retinerte tredje molarer i utvikling ble plassert i alveolen til ekstraherte første molarer. Suksess raten var på ca 50 %, og hyppigste årsakene til mislykket behandling var stans i utvikling og rotresorpsjon av de transplanterte tennene. Etter dette har autotransplantasjonen forsvunnet som behandlingsalternativ. Og kun for ikke så veldig lenge siden har denne behandlingsformen fått oppmerksomheten igjen, trolig på grunn av forskning om tilheling av periodontale ligamenter etter autotransplantasjoner. De har anskaffet nyere informasjon som kan brukes til utbedring av prosedyren. Som resultat av denne nye forskningen har suksessraten økt i den siste tiden (Tsukiboshi, 2001).

### *2. Autotransplantasjon som behandlingsalternativ.*

Autotransplantasjon har ofte vært assosiert med mangelfulle positive kliniske resultater, muligens på grunn av inadekvat utførelsesteknikk og mangel på kunnskaper om biologiske prosesser. Derfor kan det være vanskelig å akseptere autotransplantasjon som et adekvat behandlingsalternativ. For å svare på spørsmålene om prediktabilitet av denne prosedyren, må man ta i betraktning pasientutvalget og ferdigheter til tannlegen som utfører den. I tilfeller der prosedyren utføres av oral kirurg som har utvalgt nøye både passende behandlingssituasjon og kirurgiske teknikker, er suksess raten større (Tsukiboshi, 2001).

### *3. Hva er autotransplantasjon av tenner?*

Autotransplantasjon av tenner er en prosedyre som utføres med hensikt i å erstatte en manglende permanent tann med en tann som ble ekstrahert kirurgisk fra dens naturlige sted og

plassert et annet sted hos samme individ. En veldig viktig fordel med den behandlingsmåten, i tillegg til erstatning av manglende tenner hos barn og voksne, er at behandlingen har et potensiale å bevare alveolært ben i løpet av vekstperioden og induksjon og reetablering av normal alveolar prosess etter traumatisk bentap (Hjortdal & Bragelien, 1978; Czychowska et al., 2000).

Men definisjonen autotransplantasjon kan utvides med tanke på at det finnes flere alternativer å transplantere en tann på hos samme individ.

Autotransplantasjon kan så deles inn i 3 forskjellige typer:

1. Transplantasjon der tannen blir ekstrahert fra en lokasjon og reklassert til en annen lokalisasjon (for eksempel, tredje molar som blir transplantert på plassen til første molar som gikk tapt pga karies).
2. Kirurgisk reposisjonering av en tann innenfor samme alveole (for eksempel, rette opp stillingen av en tippet molar).
3. Intensjonell replassering der tannen blir ekstrahert, behandlet utenfor munnhulen og reklassert i samme lokasjon. Denne prosedyren blir noen ganger valgt i stedet for konvensjonell apikal kirurgi (Tsukiboshi, 2001).

### **Kortfattet embryologi av tenner og periodontalt vev.**

#### *Tannutvikling.*

Tannutviklingen starter med det at tannlistens celler migrerer til regionene av overkjeve og underkjeve. Overliggende oral ektoderm fortykkes så i C-formede bunter (dental laminae) i over- og underkjeven. Eksistering av dental laminae gjennom uke 6 er den første manifestasjonen i en serie av ektodermale-mesenchymale interaksjoner som fortsetter helt til tannutvikling er komplett.

Hver tann har en spesifikk tidssekvens og utviklingsmorfologi, men bestemte generelle utviklingssteg er felles for alle tenner. Når dental laminae vokser inn i tannlistens mesenchym begynner epitel primordiet av individets tenner å forme seg som *tannfollikkel*. Tannfollikkelen ekspanderer etter hvert og går gjennom knopp-, hette- og klokkestadiet. Når tannfollikkelen går inn i hettestadiet har den allerede en kompleks struktur selv om den enda ikke har utviklet noen av komponentene av definert tann. Epitel komponenten, også kalt emaljeorgan, er fortsatt bundet til oralt epitel av dental laminaes irregulære stilk, som snart begynner å brytes ned. Emaljeorganet består av ytre lag av epitel, mesenchym-lignende stellate reticulum, og indre epitel, ameloblast laget. Ameloblaster er celler som begynner å skille ut tannens emalje. Innenfor den konkave overflaten av emaljeorganet finnes det en konsentrasjon av neural krets mesenchym som kalles *dental papilla*. Celler i dental papilla i motsetning til ameloblast-laget transformerer seg til epitelceller – odontoblaster. Disse cellene skiller ut dentinet. En liten bunt av den permanente tannen posisjonerer seg nå bundet til dental lamina nært emaljeorgan. På den måten, går det permanente tannanlegget gjennom samme steg i utviklingen som melketannen, men med forsinkelse.

Sent i klokkestadiet begynner, odontoblaster og ameloblaster å skille ut prekursorer til dentin

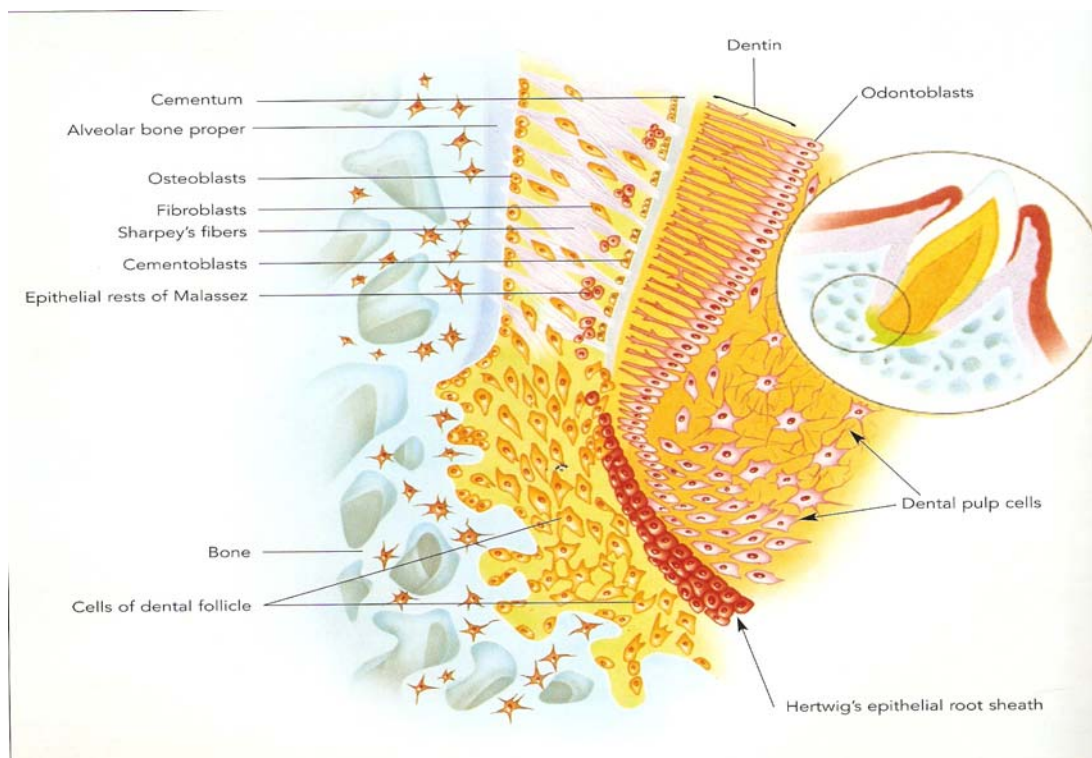
og emalje vev startet fra tannens fremtidige apex. I løpet av noen måneder får tannanlegget mer og mer definert form. I mellomtiden, skjer kondensasjon av mesenchymale celler rundt tannen. Celler i denne strukturen, *dental sac*, produserer spesialiserte ekstracellulære matrix komponenter (sement og periodontale ligamenter) som kommer etter hvert til å representere tannens forbindelse til kjeven. Mens disse prosessene foregår, forlenges tannen og begynner å eruptere gjennom gingiva.

Det er et annet viktig aspekt innenfor tannutvikling vi må ta for oss med hensyn til autotransplantasjon av tenner i utvikling hos individer i vekstperioden, og det er rotdannelse (Carlson, 2004).

#### *Rotdannelse.*

Tannroten består av dentin dekket av sement. Som det ble forklart tidligere, trenges det epitelceller for å initiere odontoblastene, som skal danne rotdentin. Epitelcellene av indre og ytre dental epitel proliferer fra den cervicale delen av emaljeorganet for å danne dobbelt cellelag som kalles Hertwigs rotepitel. Dette laget av epitelceller omslutter dental pulpa helt til det har omsluttet det hele, bortsett fra den basale delen av den. Epiteldiafragma omslutter primær apical foramen. Ettersom det indre epitellaget i roten omslutter progressivt mer og mer av det ekspanderende pulpavevet, begynner odontoblastene å differensiere seg fra ectomesenchymale celler i pulpas periferi og disse cellene danner til slutt rotens dentin.

Når prosessen av rotdannelse settes i gang, vokser tannens krone bort fra benets tilgrensning og roten vokser derfor egentlig ikke inn i kjevebenet. På grunn av disse vekstforandringene, strekkes rotkappe, det vil si at det foregår konstant celledeling innenfor rotkappen. Denne prosessen foregår helt til rotkappen fragmenterer til en mengde ulike ansamlinger av epitelceller, Malassez epitelrester. Basal lamina separerer disse epitelcellene fra omkringliggende bindevev.



Illustrasjon er tatt fra *Autotransplantation of Teeth*, Tsukiboshi, 2001

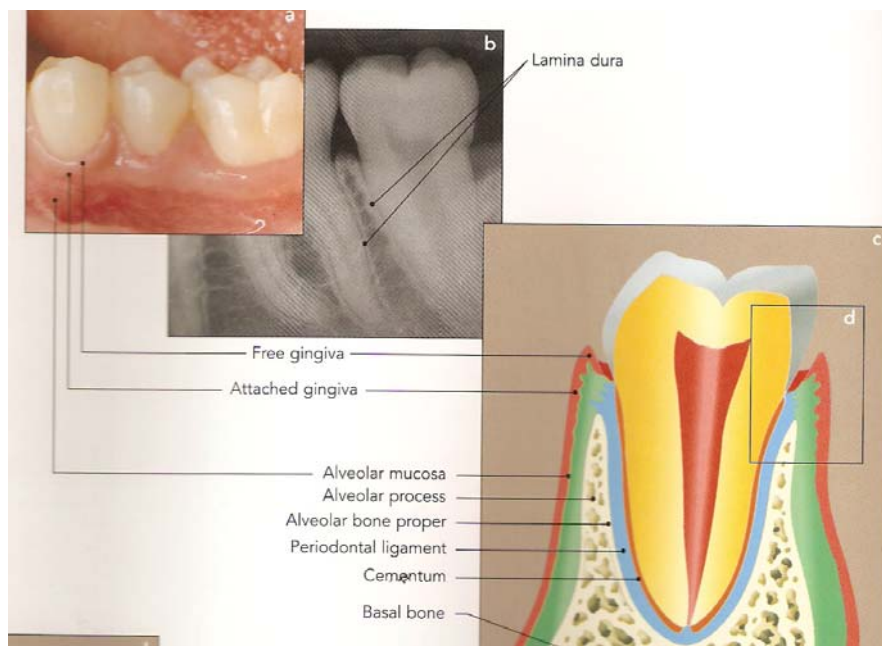
### *Tannes erupsjon og tannfelling.*

Hver tann har et spesifikt tidspunkt for erupsjon og felling. Ettersom tannroten vokser, blir emaljekledd krone av tannen presset gjennom oralt epitel. Erupsjonssekvensen begynner med sentral incisiv, normalt noen måneder etter fødsel og fortsetter generelt stegvis helt til den siste av melkemolarene erupterer på slutten av det andre leveåret. Totalt 20 melketenner er nå frembrudt.

I mellomtiden ligger tannanlegg til permanente tenner inne i kaviteten som strekker seg inne i benet på den linguale siden av alveolen. Ettersom permanent tann utvikler seg, øker den i størrelse og forårsaker rotesorpsjon av melketannen. Når betydelig mengde av roten er resorbert, faller melketannen ut og det blir plass for permanente tannen. Sekvensen i frembrudd av permanente tenner er det samme som for melketenner, men med 12 tenner i tillegg (Carlson, 2004).

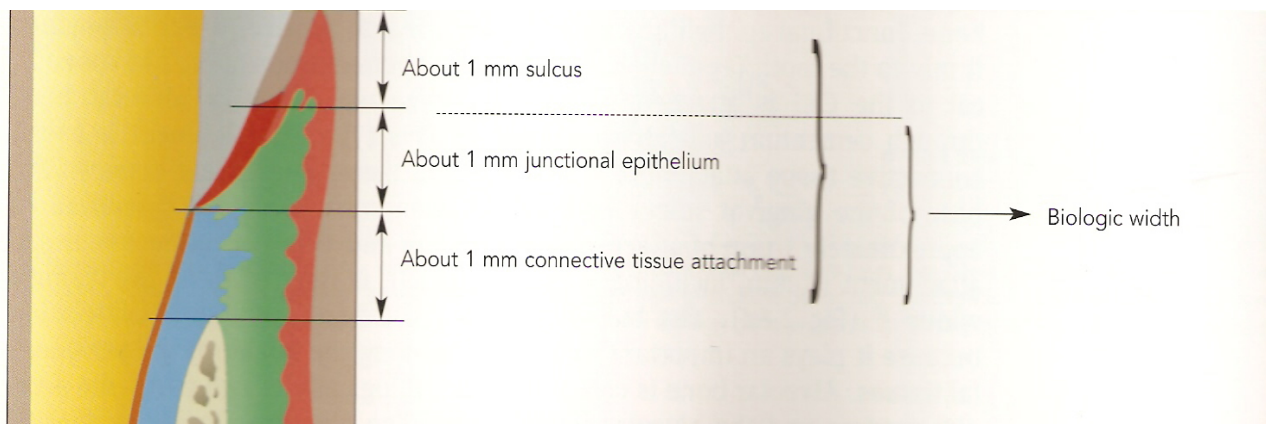
*Kortfattet anatomi av tenner og periodontale vev.*

Anatomi av fullt eruptert tann og periodontalt vev er illustrert på figuren. CEJ er lokalisert ca 1 mm mer koronalt fra alveolært ben. Festede gingiva finnes 1 mm koronalt til CEJ og er bundet til tannen (epitel forbindelse) med hemidesmosomene. Den apikale delen er roten, forbi CEJ, er bundet til gingivalt bindevev eller alveolarben gjennom sement og Sharpey's fibre. Bløtvevsforbindelsen mellom basale delen av gingivale sulcus og alveolarkammen, som dannes av ca 1 mm festet epitel og 1 mm bindevevsforbindelse (til sammen 3 mm inkludert sulcus) refererer til *biologisk bredde*. Alveolært ben inneholder to deler (embriologi): *alveolar prosessen* og det som kalles for *lamina dura* (sees på røntgen som fortetning av ben rundt tannroten). Alveolærprosessen stammer fra det basale benet og lamina dura er et kompakt ben som blir disponert av osteoblaster fra PDL til indre overflate av den alveolæreprosessen. Lamina dura er kortikalt ben som danner indre overflate av alveolen. Gingiva og alveolar mucosa dekker alveolært ben og tenner. Alveolære mucosa er ukeratinisert epitel som dekker muskler og alveolært ben. Gingivalt vev er keratinisert og består av festet gingiva, som er bundet til tenner eller alveolært ben, og den frie gingiva, som dekker sulcus rundt tennene (Tsukiboshi, 2001).



Illustrasjon er tatt fra *Autotransplantation of Teeth*, Tsukiboshi, 2001





Illustrasjon er tatt fra *Autotransplantation of Teeth*, Tsukiboshi, 2001

## TEORIDEL

### Indikasjoner for autotransplantasjon av premolarer.

Manglende permanente tenner er oftest relatert til agenesi, traumer eller utviklingsforstyrrelser og forstyrrelser i frembruddet. Det finnes flere behandlingsalternativer som kan erstatte manglende tenner. De kan grovt inndeles i kjeveortopedisk lukking og opprettholdelse av plass for så å erstatte de enten med implantater, broer eller transplanterte tenner fra andre steder i munnen.

Alle premolarer bortsett fra første premolarer i overkjeven (pga spesiell rotanatomi) kan brukes til autotransplantasjon. De kan erstatte tenner i overkjevens front som er mistet pga traume, og da kan en premolar erstatte både sentralen, lateralen og hjørnetannen.

Den vanligste indikasjon for autotransplantasjon av premolarer er agnesi av premolarer i motsatt kjeve. Agenesi av premolarer er ganske vanlig tilstand med forekomst på 6-10% i befolkningen (Andreasen, 1992). Det er veldig viktig å fange opp pasienter med agenesi tidlig, mens det fortsatt er mulig å vurdere autotransplantasjon som et behandlingsalternativ.

Hos pasienter med agenesi av premolarer i underkjeven er autotransplantasjon av overkjevens premolarer indikert i tilfeller med:

- Plassmangel i overkjeven og ingen plassmangel i underkjeven



- Horisontalt overbitt uten plassmangel i underkjeven

Generelt er det lettere å oppnå kjeveortopedisk lukking i overkjeven enn i underkjeven, og autotransplantasjon av overkjevens premolarer vil være spesielt egnet i tilfeller ved:

- Unilateral agenesi av premolar i underkjeven som kan resultere i midtlinjeforskyving
- Økt horisontalt og vertikalt overbitt
- Ikke tilfredsstillende okklusjon (Czochrowska, 2003).

Agenesi av andre premolar i overkjeven er en mer sjelden tilstand enn agenesi av premolarer i underkjeven. Tidlig ekstraksjon av melkemolarer vil legge til rette spontan mesialvandring av 6-års jeksler og skape angel kl. II relasjon. Hvis man derimot har angel kl. II relasjon uten plassmangel i overkjeven vil retraksjon av overkjevens incisiver i tillegg til ekstraksjon av melkemolarer være indisert. Autotransplantasjon av underkjevens premolarer er indisert i moderat angel kl. III, for å rette opp på kjeverelasjon samtidig som man bevarer overkjevebuens dimensjoner. I angel kl. III er det generelt kontraindisert med kjeveortopedisk lukking i maxilla siden det kan resultere i forverring av okklusjonsfeilen (Czochrowska, 2003).

### **Vurdering av kasus ved autotransplantasjoner.**

Det finnes flere ulike varianter av autotransplantasjoner, men tatt i betraktning at vår prosjektoppgave dreier seg kun om autotransplantasjon av premolarene i utviklingsstadiet skal vi kun konsentrere oss om sistnevnte. Men, i og med at dette er et kirurgisk inngrep, gjelder det noen generelle regler her også ved vurdering av kasus.

- 1 *Klinisk indikasjon* må ha høyest prioritet i forhold til andre behandlingsalternativer (implantater, løse og faste protetiske løsninger, kjeveortopedi osv.) i funksjon, tid, kostnad, prognose og biokompabilitet sammenlignet med andre muligheter.
- 2 *Pasient faktorer*. Igjen, fordi transplantasjon er et kirurgisk inngrep, skal pasienten ikke ha alvorlige systemiske sykdommer. Som eksempel kan man nevne at unormale metabolske tilstander som nedsetter immunitet eller forsinker tilheling kan forværre prognosen for autotransplantasjon. Det som gjelder pasientalder, kliniske observasjoner påviser at resultatene er bedre hos yngre pasientgrupper. Dette kan være relatert til tilhelingskapasitet. To spesifikke alder – relaterte problemer: insidensen av rotresorpsjoner er høyere hos yngre pasienter og høyre insidens av festetap hos voksne pasienter. Også pasientens innlevelse i egen situasjon er en viktig faktor. Pasienten må være forberedt på og motivert til å gjennomgå autotransplantasjon, som er en omfattende behandling, og hyppige kontroller etter inngrepet. Det er også utrolig viktig å utvikle gode vaner i oral hygiene for oppnå maksimal resultat.
- 3 *Donortann faktorer*. Donortannen må ikke være funksjonerende, men med adekvat rotform. Som det ble snakket om tidligere i oppgaven, har mange studier påvist at tenner i utvikling har bedre prognose enn ferdig utviklede tenner generelt, fordi tenner i utvikling er lettere å ekstrahere og disse har godt tilhelingspotensial. Valget faller stort sett på tenner i utviklingsstadiene 4 og 5 (etter Moorrees klassifikasjon). Hvis utviklingsstadiet er lavere enn 4 kan resultatet være underutvikling av transplantert tann. Hvis utviklingsstadiet er høyere enn 5, kan pulpatilheling forventes i veldig liten

grad. Ideell rotform for transplantert tann er relativt glatt, konisk singel rot. Tenner med store røtter, spredte røtter eller bøyde røtter har en tendens til å forårsake mekanisk skade av PDL i løpet av ekstraksjon eller transplantasjon. Hvis mer enn to tenner er tilgjengelige for transplantasjon, faller valget på den som har den kroneformen som passer best inn i tannrekken etter transplantasjon.

- 4 *Mottakelsessted faktorer.* Ideelt mottakelsessted må være bred nok og høy nok for å kunne romme donortannen fullstendig. Man må vurdere muligheter for utbedring av plassforhold ved hjelp av preparering av mottakelsessted så det passer til donortann. Alveolen kan forstørres kirurgisk, eller sinus løfting kan for eksempel bli foretatt i maxilla med hensyn til utbedring av plassforhold. Tannen kan også plasseres 90 grader fra sin normale posisjon i horisontalt plan, og så rettes opp kjeveortopedisk i etterkant for å muliggjøre benpåleiring buccalt og lingual (Tsukiboshi, 2001).

### **For og imot. Alternative behandlinger.**

Alternative behandlinger til autotransplantasjon kan deles inn i to hovedgrupper, behandlinger som bevarer alveolar prosessen og de som ikke gjør det.

Resorpsjonen av alveolar prosessen etter ekstraksjon av en tann er et velkjent faktum, og den vertikale benresorpsjonen forekommer i mye større omfang i overkjevens front enn i sidesegmentene. Man vet også at 3 år etter ekstraksjon av andre melkemolar i underkjeven med agenesi av andre premolar, vil den bucco-linguale bredden minske 25 % (Ostler & Kokich, 1994). Hos unge individer er det spesielt viktig å forhindre resorpsjon.

Behandlingen som både erstatter manglende tenner og bevarer alveolar prosessen er spontan (bare i maxilla pga faren for mesial tipping av første molaren i mandibula og senere periodontale problemer) eller kjeveortopedisk lukking (mandibula og maxilla). Denne behandlingen er imidlertid kontraindisert hos pasienter der man forventer forverring av okklusjonsfeilen, f.ex. horisontalt overbitt og trangstilling i overkjeven kombinert med agenesi av underkjevens andre premolar(er). På den annen side kan kjeveortopedisk eller spontan lukking være indisert hos pasienter der ekstraksjon av premolarer hadde vært aktuelt hvis de ikke hadde hatt agenesi, som et ledd i kjeveortopedisk behandling. Det man også kan gjøre er å bevare melkemolaren så lenge det lar seg gjøre i påvente om å få en mer permanent løsning (implantat eller fast protetik) når veksten er avsluttet og tenner er ferdig utviklet).

Avtagbar og fast protetik er behandlingsalternativer som ikke bevarer alveolar prosess. Hos unge pasienter er fast protetik i form av broer som regel kontraindisert på grunn av stor pulpa cavum og faren for perforasjon ved preparering. Derfor er etsebro mer egnet på grunn av tannbesparende egenskaper, men man må huske på at det er en semi-permanent løsning med kort overlevelsestid. Hvis man har en pasient med tap eller agenesi av flere tenner samtidig, og det er ikke nok tenner som kan brukes som foranking (pilarer), vil avtagbar partiell protese være indisert. Allikevel råder man at denne erstattes med fast protetik så fort det lar seg gjøre. Og sist men ikke minst, er enkeltannsimplantater et behandlingsalternativ som ofte blir valgt. En viktig forutsetning ved valg av implantater er tilstrekkelig høyde og bredde av alveolært ben og avsluttet vekst hos pasienten. Implantater har den fordel fremfor fast protetik at man slipper å slippe på nabotenner som oftest er friske, hos unge individer. På

en annen side må vi ikke glemme at implantatet er osseintegrert i alveolarbenet og oppfører seg mer som en ankylosert tann. Implantater kan derfor ikke bevege seg på samme måten som andre tenner i tannrekken.

### Utførelse og den kliniske prosedyren.

Utførelse av autotransplanasjon inkluderer kliniske og røntgenologiske preoperative undersøkelser, diagnoser, behandlingsplanlegging, selve den restaurative behandlingen og vedlikehold. Det finnes mange varianter av autotransplanasjoner, og her skal vi ta kun de basale fellestrekk innenfor prosedyren.

#### 1 Undersøkelse og diagnosen:

Undersøkelse av potensiell transplantasjonspasient inkluderer utførelse av nødvendige radiologiske og kliniske undersøkelser og evaluering av periodontale forhold samt bløtvevsundersøkelse og kariologiske funn. Konsultasjon med medisinsk - eller odontologisk ekspertise kan trenge her. Analyse av donor tann og mottakelsessted er inkludert som en del av undersøkelsen.

1. Analyse av donortann: potensiell donortann må analyseres med hensyn til form og tilpasning for ekstraksjon . Hvis donortann er fortsatt i utvikling – skal utviklingsstadiet av roten være 4 eller 5 (se Moorrees klassifikasjon)
2. Analyse av mottakelsessted: bade mesio-distale og bukko-gingivale bredde av alveolarkammen på mottakelsesstedet og nærhet til canalis mandibularis eller sinus maxillaris skal evalueres.

#### 1 Behandlingsplanlegging:

1. *Instruksjon i oral hygiene.* Hvis det er karies eller periodontal sykdom som er årsaken til at tannen som skal ekstraheres går tapt, er det veldig viktig at tannen som blir transplantert på det stedet ikke skal følge samme skjebne. Derfor instruksjon i oral hygiene, scaling og rotplanering skal være ferdig utført før selve kirurgiske inngrep, og pasienten skal kunne demonstrere at hun/han kan utføre tilstrekkelig oral hygiene på egen hand.
2. *Ekstraksjon av tannen fra mottakelsessted.* Det skal analyseres nøye når en tann skal bli ekstrahert fra mottakelsessted. Hvis en tann ekstraheres før transplantasjon, skal transplantasjonen være utført 2 uker til 1 mnd etter ekstraksjon. Indikasjonen for transplantasjon samme dag som ekstraksjonen, begrenses av muligheter gingivale vev har for primær lukking rundt transplantert tann. Men hvis diameteren av ekstraksjonssted og diameter av det cervikale området av transplantert tann stemmer overens med hverandre, kan transplantasjonen samme dagen være indisert. Dette sparer selvfølgelig pasienten for et ekstra kirurgisk inngrep.
3. *Eventuell rotfyllingsterapi.* Rotfylling av tannen skal være ferdig utført før

transplantasjonen starter eller 2 uker etter at transplantasjonen er utført, det gjelder ferdig utviklete tenner. Rotfyllingsterapi er en preventiv behandling for inflammatorisk benresorpsjon.

4. *Kjeveortopedisk behandling.* Hvis transplantasjonen er indisert som en delbehandling ved kjeveortopedisk behandling, kan man forbedre plassforhold for transplantert tann ved å påbegynne kjeveortopedisk behandling først. Kjeveortopedisk behandling er nødvendig for å etterkorrigere feilposisjonerte transplanterte tenner eller for å løse problemer med vertikale bendefekter rundt transplantert tann. Man kan påbegynne kjeveortopedisk behandling 3 – 9 mnd etter selve inngrepet. Det har blitt påvist at kjeveortopedisk behandling i denne perioden ikke forstyrrer normal tilheling av PDL og pulpa (Tsukiboshi, 2001).

### **Kirurgisk prosedyre.**

1. *Forberedelse av instrumenter.*
2. *Preoperativ antibiotika regime.* For å oppnå ønsket konsentrasjon av antibiotika i blodet under og etter kirurgi, skal antibiotika administreres per oralt en time før inngrepet. Penicillin anbefales for å oppnå rask økning av antibiotikakonsentrasjon i blodet.
3. *Desinfeksjon og anestesi.* Profesjonell tannrenngjøring skal ideelt sett være utført før påbegynt inngrep, og operasjonssted skal være desinfisert. Anestesi utføres på samme tidspunkt både på ekstraksjonssted og mottakelsessted. Generelt, skal lokal anestesi være nok for både ekstraksjon og transplantasjon.
4. *Ekstraksjon av tann på mottakelsessted.*
5. *Ekstraksjon av donortann.* Hvis tannen er retinert og må fjernes kirurgisk, skal alveolært ben som dekker donortann være fjernet med kirurgisk bor med NaCl irrigasjon for å unngå skade på kronen eller roten. Før man eleverer donortann, lages det en liten incisjon med skalpell rundt det cervikale området inn i PDL for å kunne beholde så mye PDL som mulig på rotoverflaten. Tannen spyles så med fysiologisk saltvann og beholdes fuktig for å unngå uttørking av PDL. Lappen over ekstraksjonsstedet skal lukkes og sutureres ferdig.
6. *Målinger av donortann.* Størrelsen og formen av donortann bestemmes ekstraoralt for å samle informasjon om hvordan mottakelsessted for donortann skal prepareres. Denne informasjonen er ofte vanskelig å bestemme preoperativt og radiografisk. Mesio-distal og bukko-lingual kronebredde måles samt rotens lengde. Det skal også taes hensyn til rotens anatomi og utviklingsstadiet (gjenvær av Hertwigs epitel) og mengde bevart PDL.
7. *Evaluerer av kronens bredde og "try-in".* Avstand mellom tenner på mottakelsessted skal måles og sammenlignes med mesio-distal bredde av donortann, etter det skal mottakelsessted prepareres ferdig. Hvis donortannen er for bred, kan liten mengde emalje fjernes både fra approssimale flater til nabotennene og donortann. Men det skal ikke fjernes mer enn 2 mm av emaljen. Noen ganger skal kjeveortopedi til for å kontrollere denne avstanden.
8. *Preparering av mottakelsessted.* Prepareringen skal skje med hensyn til donortannens målinger.

9. *"Try – in" og innsetting av donortann.* Det er viktig at tannen passer inn i preparert mottakelsessted. Tannen kan roteres 90 grader rundt for å finne riktig stilling, samtidig skal man prøve ikke å skade gjenværende PDL ved å dytte tannen for hardt inn i benet. Små justeringer i alveolen kan lages ved hjelp av bor med saltvannsspyling.
10. *Trimming og suturering av flappen.*
11. *Fiksering og okklusal tilpasning av donortann.* Fikseringen vurderes individuelt etter hvert enkelt inngrep. Det finnes forskjellige måter å fikse transplantert tann på, blant annet fiksering med en metallisk retainer limt med kompositt eller fiksering med sutur. Hvor lenge tannen skal være fiksert er også vanskelig å svare generalisert på, men man skal alltid tenke på at det er større risiko for ankylosering ved lengre fikseringsperioder. Okklusal høyde skal vurderes før fikseringen finner sted. Transplantert tann skal ikke være i okklusjon. Hvis antagonist-tann er overekstrudert, skal okklusal høyde av antagonist-tannen være redusert før det kirurgiske inngrepet. For eksempel, i en studie av Slagsvold og Bjerke fra 1969 der premolarene med delvis utviklete røtter ble autotransplantert, visste det seg at i 16 av 34 tilfeller var det umulig å preparere kaviteten dypt nok til at hele donortann får plass i den. Derfor ble disse donortenner plassert i halvveis eruptert posisjon og fiksert med stålligatur mot nabotenner for å holde donortann i riktig posisjon og forsikre at den ikke kommer i okklusjonsplanet.
12. *Radiologisk evaluering.* Etter innsetting og fiksering av tannen skal man ta røntgenbilder postoperativt.
13. *Kirurgisk pakning og instruksjoner til pasient.* Re-binding av periodontale ligamenter på donortannenes rot til gingivale vev er det første steget i tilhelingsprosessen. Derfor er det viktig å holde bakterier fra saliva unna ved eventuelt å legge en pakning rundt transplantert tann i 4-6 dager etter inngrepet. Pakning benyttes ikke ved Avd. for oral kirurgi og oral medisin, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo. Tre dagers tetracyklin kur er beskrevet som postoperativ antibiotika regime. Men i andre studier ser man også at det ble brukt en ukers penicillin kur postoperativt. Kirurgisk pakning og suturer fjernes 10-14 dager postoperativt. Pasienten blir instruert i å pusse tannen veldig forsiktig. Hvis tannen ble fiksert med ligatur mot nabotenner, skal fikseringen fjernes 1 til 2 mnd etter prosedyren da tannen har inntatt stabil posisjon (Tsukiboshi, 2001).

### **Etterkontroll og langtidsoppfølging av pasienter.**

Gjennom siste årene, har økt forståelse av vevstilheling etter transplantasjon ført til at denne prosedyren har blitt mer vellykket. Her skal vi belyse følgende viktige punkter i vevstilheling etter utført autotransplantasjon: tilheling av periodontale ligamenter, mekanismene bak rotresorpsjon, tilheling av gingivale vev, tilheling av alveolært ben, tilheling av pulpa og rotutvikling etter transplantasjon.

Disse kunnskapene skal kunne være hjelpelige i forståelse om hvilke punkter det skal tas hensyn til ved etterkontroll og oppfølging av pasienter etter gjennomgått autotransplantasjon (Tsukiboshi, 2001).

### *Tilheling av periodontale ligamenter.*

Tilheling av periodontale ligamenter og dannelsen av ny feste rundt transplantert tann kontrolleres klinisk ved å måle lommedybder rundt tannen.

Tilheling av periodontale ligamenter skjer forskjellig avhengig av om donortannen transplanteres inn i eksisterende alveole eller om donortannen transplanteres inn i preparert mottakelsessted. Forskjellen mellom de to prosessene er relatert til fravær av periodontale ligamenter på kirurgisk preparert mottakelsessted. Her skal vi kun ta for oss tilheling av periodontale ligamenter når donortannen settes inn i kirurgisk preparert mottakelsessted utenom eksisterende alveole.

Første uken etter transplantasjon overlever periodontale ligamenter på rotoverflaten av donortann takket være koagelet som ligger omkring tannen. I løpet av neste 2 uker blir dette koagelet erstattet av granulasjonsvev, som danner et gunstig miljø for periodontale ligamenter ved å tilføre næring og danne et grunnlag for bindevevs dannelse. I løpet av de neste 2 til 6 måneder blir granulasjonsvevet og umodent ben erstattet av modent ben. Ifølge forskning ved Tokyo Dental College, resulterer transplantasjonen til kirurgisk preparert mottakelsessted i mindre funksjonerende periodontale ligamenter enn transplantasjon til allerede eksisterende alveoler (Ichinokawa et al., 1998, 1999). På samme tid har også en annen studie av Andersen (1981) demonstrert at prognosen av transplantasjon er avhengig av gjenværende vitale periodontale ligamenter på rotoverflaten av donortann og ikke av periodontale ligamenter i alveolen på mottakelsessted. Mekanismen bak opprettelse av nytt bindevev mellom eksponert rotoverflate og omkringliggende vev, er at cellene fra periodontale ligamenter prolifere og Sharpeys fibrene blir inkludert i sement. Alt dette skjer under ideelle forhold. Derimot, man kan aldri være sikker på at det er nok vitale periodontale ligamenter til stedet etter transplantasjon for at ny binding skal kunne skje. Derfor, med mindre ny binding finner sted, vil mange av de tennene som blir transplantert undergå rotresorpsjoner.

### *Rotresorpsjon.*

Rotresorpsjonen skjer som regel når donortann ikke har nok av vitale periodontale ligamenter eller mangler disse totalt. Denne prosessen kan deles inn i tre undergrupper: erstatnings resorpsjon, inflammatorisk resorpsjon og overflateresorpsjon.

1. *Erstatningsresorpsjon* (ankylose) kan diagnostiseres 4 mnd til 1 år etter inngrepet ved hjelp av røntgenologisk eller klinisk undersøkelse eller kombinasjon av begge. Ved klinisk undersøkelse kan man høre en karakteristisk metallisk perkusjonslyd. Partiell ankylose er vanskelig å diagnostisere fordi disse tenner viser som regel noen grad av mobilitet og responderer normal på perkusjonstester. Røntgenologisk langtidsevaluering er den eneste måten å bestemme om partiell ankylose skal fortsette til erstatnings resorpsjon med fullstendig rottap eller om den blir stoppet og reparert med ny bindevevsforbindelse.

2. Karakteristiske tegn på *inflammatorisk resorpsjon* er granulasjonsvev som er rikelig vaskularisert med kapillærer – dette vises som et radiolucent område på røntgen. Denne radiolucensen kan observeres 1 til 2 måneder etter transplantasjon. Noen ganger er forsinket inflammatorisk resorpsjon observert mange år etter transplantasjon.
3. Overflateresorpsjon blir som regel diagnostisert det første året etter transplantasjonen. Den opphører av seg selv og etterlater ganske grunne resorpsjonslakuner med intakt lamina dura.

Detaljert beskrivelse av de forskjellige prosessene diskuteres under *Resultater, komplikasjoner og prognoser* senere.

#### *Tilheling av gingiva.*

Det man ser etter er tegn til inflammasjon samt lommedybdemålinger. Tilheling av gingivalt vev skjer mest optimalt hvis man plasserer donortann slik at 1 mm tykt bånd av PDL fibrene på rotoverflaten befinner seg over alveolarkammen. Bindevevet må sutureres tett i kontakt med tannen for å oppnå optimale gingivale forhold.

#### *Tilheling av alveolært ben.*

Det viser seg at periodontale ligamenter på rotoverflaten av donortannen spiller en viktig rolle i dannelse av alveolært ben. Dannelse av alveolært ben rundt roten på donortann vises som en struktur kalt for lamina dura på røntgen. Lamina dura kan observeres på røntgen noen måneder etter transplantasjon. Det faktumet beviser at vitale PDL fibre på donortannen er i stand til å indusere dannelse av nytt alveolært ben. Det vil si at det er mulig å oppnå osteogenese (dannelse av nytt benvev) selv når tannen blir transplantert til området med bare bløtvev rundt (Inoue et al., 1988). Det er imidlertid diskutabelt hvorvidt dette nye benvevet er funksjonelt. Primær rolle av alveolært ben er å danne støtte til tennene og opprettholde deres funksjon. Denne oppgaven er en hovedoppgave til det basale benet, og man kan ikke forvente at tynt kalsifisert benvev dannet av osteoblaster fra periodontale ligamenter skal kunne gjennomføre denne oppgaven i samme grad.

#### *Tilheling av pulpa og fortsettelse av rotutvikling.*

Tilheling av pulpa og fortsatt rotutvikling er forventet hos tenner i utviklingsstadiene. Her skal vi diskutere de viktigste aspekter av fortsatt rotutvikling og tilheling av pulpa etter foretatt transplantasjon.

#### *Tilheling av pulpa.*

Pulpa kan i sjeldne tilfeller reagere positivt på testing allerede etter 1 mnd., i de fleste tilfeller skjer det 4-6 mnd. etter autotransplantasjon. Pulpanekrose kan diagnostiseres 4-8 uker etter



transplantasjonen, og det gjør man ved å se på apikale forandringer/inflammatorisk rotresorpsjon og negativ sensitivitetstest.

Ved langtidsoppfølging av pasienter etter autotransplantasjon kan man observere både total oblitasjon og partiell oblitasjon. I totale oblitasjoner kan pulpakanalen ikke sees på røntgen og kun under kraftig forstørrelse klinisk. På den andre side, når partiell oblitasjon finner sted kan man observere deler av pulpakanalen på røntgen. Selv fullstendig obliterated tenner kan respondere positivt på elektrisk pulptest, men denne egenskapen avtar ettersom tiden går. Partiell obliterated tenner skal kunne respondere på pulptestene med mindre nekrose finner sted (Tsukiboshi, 2001).








Mekanismene bak oblitasjon av pulpakanalen blir nærmere omtalt under punkt *Resultater/komplikasjoner*.

#### *Fortsettelse av rotutvikling.*

Etter foretatt autotransplantasjon skal man kunne kontrollere hvorvidt tannutviklingen fortsetter ved å ta røntgenbilder av transplantert tann på ulike tidspunkt etter transplantasjonen er utført. Man skal da se på lengden av roten i forhold til kontrolltenner /nabotenner og lukking av apikale foramen.

Fortsettelse av rotutvikling kan forventes i autotransplanterte tenner, men ikke alle slike tenner fullfører rotutviklingen.

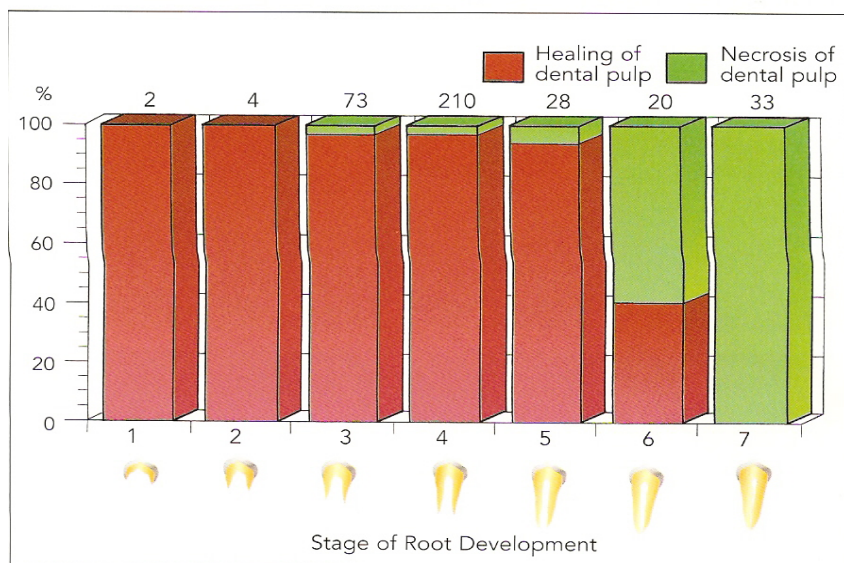
**Fig 3-31 Developmental stages of roots (classification of Moorrees et al<sup>113</sup>).**

	Stage 1	Beginning of root formation
	Stage 2	1/4 root formation
	Stage 3	1/2 root formation
	Stage 4	3/4 root formation
	Stage 5	Complete root formation, apical foramen is wide open
	Stage 6	Complete root formation, apical foramen is half closed
	Stage 7	Complete root formation, apical foramen is nearly closed

Figuren er tatt ut av *Autotransplantation of Teeth*, Tsukiboshi, 2001

Figur 3-32 viser også resultatene av en undersøkelse av 370 autotransplanterte premolarer på forskjellige utviklingsstadier. I samsvar med denne undersøkelsen kan man si at pulpa tilhelingen skjer opp til steg 5 i rotutviklingen. Og mer enn det, resultatene av tilhelingssannsynlighet målt med diameter av apikal foramen viser at mer enn 87 % av pulpatilheling kan forventes med mer enn 1 millimeters diameter. Klinisk, tilheling av pulpa kan forventes når Hertwig's rotepitel er tilstedet, selv i små mengder (Andreasen et al., 1990).

Fig 3-32 Healing of pulp in relation to stage of root development.



After 370 premolars at various developmental stages were transplanted, data on pulp healing were collected. Results show that healing of pulp cannot be expected at stage 6 or 7. Reprinted with permission from Andreasen et al.<sup>73</sup>

Figuren er tatt ut av *Autotransplantation of Teeth, Tsukiboshi, 2001*

Tatt i betraktning tilheling av pulpa og fortsettelse av tannutvikling, er ideelt tidspunkt for autotransplantasjon når roten er  $\frac{3}{4}$  til  $\frac{4}{5}$  deler ferdigutviklet (utviklingsstadiene 4 eller 5).

Etter å ha vært gjennom de viktigste punktene, kan vi oppsummere diskusjonen og komme frem til følgende påstander:

#### *Radiografiske funn ved vellykket transplantasjon:*

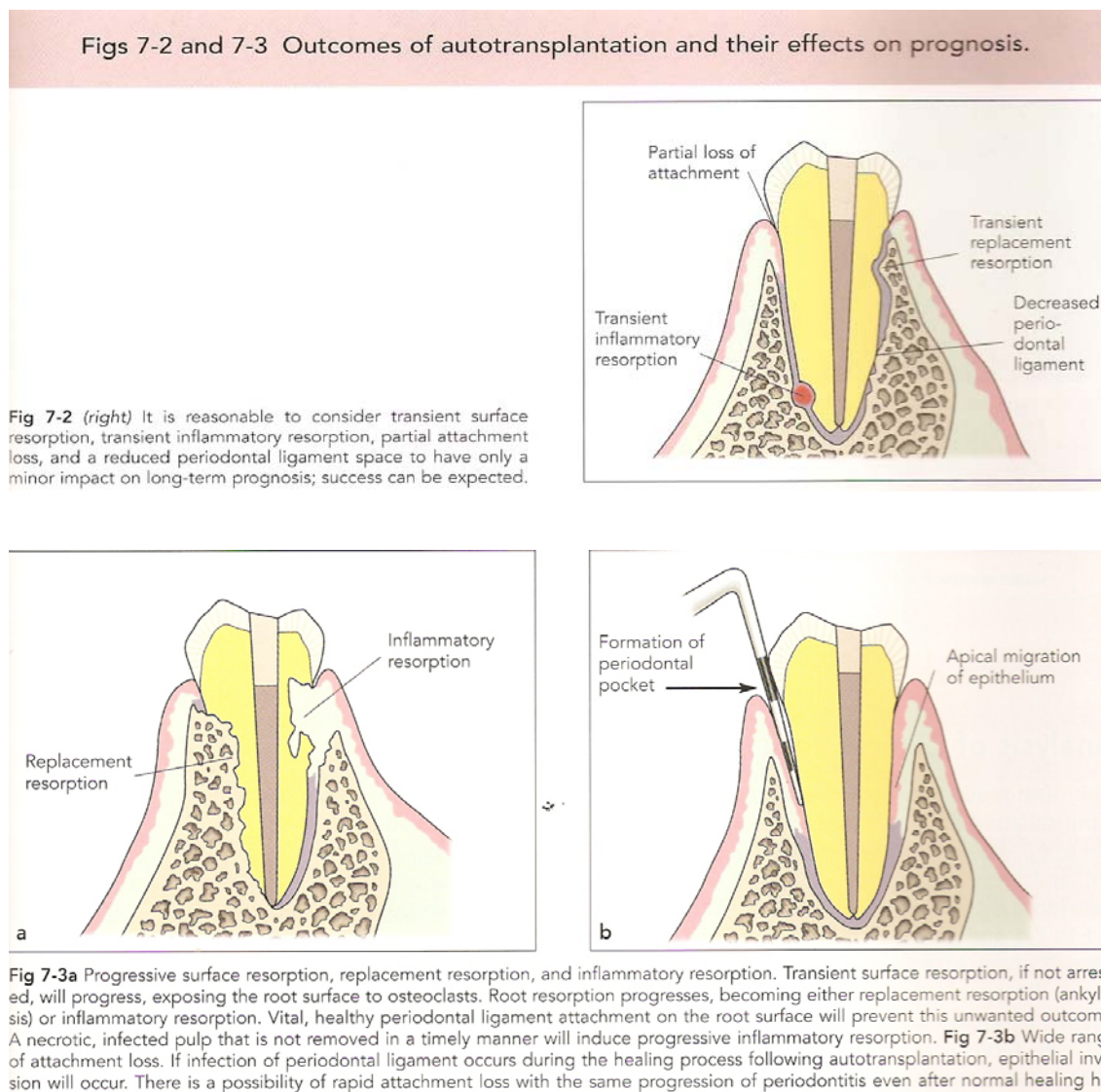
1. Normal bredde på periodontal-spalten rundt autotransplantert tann
2. Ingen tegn til rotresorpsjon
3. Lamina dura kan observeres

*Kliniske funn ved vellykket transplantasjon:*

1. Tannmobilitet er innenfor det normale
2. Normal perkusjonslyd
3. Ingen tegn til festetap/ingen lommer dypere enn 3 mm
4. Ingen tegn til inflammasjon
5. Pasienten har ingen plager
6. Tannen fungerer normalt

*Tegn på mislykket transplantasjon:*

1. Progressiv rotresorpsjon
2. Intet feste ble opprettet rundt tannen eller progressiv festetap



Tegningen er tatt fra *Autotransplantation of Teeth*, Tsukiboshi, 2001

### **Resultater/komplikasjoner og prognose.**

Det er to momenter som er helt avgjørende for om en autotransplantasjon blir vellykket eller ikke. Det første er riktig utførelse av det kirurgiske inngrepet, og det andre er hvor langt i rotutviklingen tannen er kommet.

Premolarer som skal transplanteres må ekstraheres fra sin opprinnelige alveole så atraumatisk som mulig for ikke å ødelegge sementen og periodontalfibrene. Tannfollikelen skal helst følge med tannen i sin helhet. I tillegg må den tiden tannen tilbringer utenfor alveolen være så kort som mulig. Den nye alveolen som blir laget må være bredere i diameter enn den tannen som skal plasseres i den, og i gjennomsnittet skal det være 1-2 mm mellomrom mellom tannen og veggen i alveolen. Den transplanterte tannen plasseres i infraokklusjonen.

Når det gjelder stadiet i rotutviklingen, har flere undersøkelser vist at den optimale tiden for autotransplantasjon av premolar er når rotutviklingen har kommet mellom  $\frac{3}{4}$  og  $\frac{4}{5}$  deler av forventede rotlengde, som det ble omtalt tidligere. Da er prognosen for revaskularisering av pulpa og periodontal tilheling best.

Kliniske og radiologiske undersøkelser som bestemmer hvorvidt en autotransplantasjon har blitt vellykket er:

1. Vitalitet av pulpa
2. Pulpa-obliterasjon
3. Gingivale forhold
4. Lommedybde
5. Mobilitet
6. Interne og eksterne rotresorpsjoner
7. Ankylose
8. Rotlengde i forhold til kontrolltenner

#### *Vitalitet av pulpa:*

Risikoen for pulpanekrose er direkte forbundet med rotutviklingsstadiet på transplantasjonstidspunktet, og flere studier har vist at den risikoen er størst hos tenner der rotutviklingen er nesten eller helt ferdig. Dette kan forklares med at det er lettere med revaskularisering av pulpa på rotåpne tenner i utvikling. Andre ting som kan ha betydning for pulpas vitalitet er: pasientens alder og kjønn, premolar type, erupsjonsstadiet, tannens stilling før autotransplantasjonen, tiden tannen tilbringer utenfor alveolen, synlig skade på periodontalligamentene/follikkelen, inflammasjon i mottaker alveolen (Andreasen et al., 1990). Forskjellige studier viser prosentantall av transplanterte tenner med vital pulpa alt fra 76% til 95%.

### *Pulpa obliterasjon.*

Hertwigs rotepitel er tilstede hos tenner i utvikling, og regenerasjon av kapillærene skjer gjennom foramen apikale mens periodontale ligamenter innenfor rotepitel prolifererer til pulpakanalen (Anderson et al., 1968, Skoglund et al., 1978, 1981). Hastigheten på denne proliferasjonen er 0,5 mm /dag og pulpakanalen blir fylt av vitalt vev i løpet av noen få måneder (Andresen et al., 1990).

Obliterasjon er mest sannsynlig relatert til innvekst av bindevevet inn i pulpa. Dette vevet som er histologisk forskjellig fra det normale pulpavevet, stimulerer dannelsen av tertiær dentin, som i sin tur sakte oblitererer pulpakanalen. Dette vevet er vitalt, og kan ikke starte en patologisk prosess. Pulpaobliterasjon er derfor et viktig kriterium for bestemmelsen av pulpas vitalitet (Skoglund & Hasselgren, 1992). Det er en “gunstig” komplikasjon, og oppstår på så godt som alle transplanterte tenner som er vitale.

### *Gingivale forhold/lommedybde/mobilitet:*

Økt lommedybde og tap av horisontalt benfeste er en sjelden komplikasjon etter autotransplantasjon. Andreasen et al. (1990) har i sin studie kommet til 0,8 % forekomst. Denne komplikasjonen skyldes mest sannsynlig for høy plassering av den transplanterte tannen i vertikal retning, med andre ord, nærmere okklusjonen enn infraokklusjonen. Matansamling i operasjonssåret rett etter inngrepet kan også ha noe av skylden.

### *Resorpsjoner:*

I følge Andreasen et al. (1990) er det flere faktorer som kan relateres til forskjellige typer resorpsjoner, og de er:

1. pasientens alder og kjønn
2. premolar type
3. stadiet i rotutviklingen
4. erupsjonsstadiet
5. omfanget av skadene på PDL
6. inflammasjon i mottaker alveolen
7. traumatisk okklusjon etter autotransplantasjon

Allikevel regnes stadiet i rotutviklingen som viktigste faktor i utvikling av rotresorpsjoner.

*Overflateresorpsjon* er begrenset til overflate av sement eller dentin. Denne type resorpsjon er en naturlig reparasjonsprosess der sementen blir laget i nye resorpsjonsområder og nye PDL blir inkorporert i ny sement. Overflateresorpsjon er et resultat av begrenset partiell skade på donortannens PDL. I statistiske analyser ble reparasjonsresorpsjon relatert til ferdig og ikke ferdig rotutvikling, og ble funnet oftere hos de sistnevnte.

*Inflammatorisk resorpsjon* er observert på tenner med pulpa infeksjon eller partiell tap av periodontale ligamenter. Prosessen starter med at det skjer overflateresorpsjon av sement, slik at dentinet blir blottlagt. Blottlagte dentintubuli kommuniserer med pulpa, derfor kan

bakterier og deres biprodukter komme inn i pulpavevet og lage en inflammatorisk prosess. Osteoklaster blir rekruttert fra sirkulerende blodet som vertens forsvarmekanisme, også blir disse cellene involvert i progressiv dentinresorpsjon.

Man vet at denne tilstanden er direkte forbundet med inflammasjonsprosessen i en infisert pulpa, og derfor blir behandlingen endodontisk. Analysene viser at det er økt frekvens av denne komplikasjonen der det er mer enn 25 % av periodontalligamentene som er skadet (Andreasen et al., 1990). Smal alveole med direkte kontakt mellom transplantert tann og alveolarbenet kan forklare tilstanden, men bare hos ferdigutviklede tenner (Andreasen et al., 1990). Men igjen er stadiet i rotutviklingen den viktigste faktoren for utviklingen av inflammatorisk rotresorpsjon.

*Erstatnings resorpsjon* skjer når roten av donortannen blir resorbert og erstattet av ben. Dette resulterer i ankylose der roten og benvev flyter sammen. Remodellering skjer alltid i benvev som en del av hemostasen. Osteoklastene utfører benresorpsjon, mens osteoblastene jobber med benapposisjon. Når røtter med nekrotiske eller tapte PDL kommer i kontakt med osteoklaster og hårdvev i roten (sement og dentin) blir disse involvert i remodelleringsprosessen og ben- og rotresorpsjon og benapposisjon skjer på rotoverflaten. Det som er viktig å huske på når det gjelder ankylose er at benreproduksjon skjer mye forttere hos individer i utvikling enn hos ferdigutvokste individer, 50 % i året hos barn kontra 10 % i året hos voksne. Derfor skal man være forsiktig med å overdimensjonere tilstanden som blir diagnostisert hos voksne individer fordi denne prosessen kan foregå over lang tid, og man trenger ikke å foreta seg annet enn å observere tannen.

Man kan forsøke å behandle ankylose ved å lukkere tannen og på den måten skille den fra alveolarbenet der resorpsjonsprosessen foregår, og man kan prøve med kjeveortopedisk ekstrusjon, men i følge spesialtannlege Bjørn Album ved UiO viser det seg at man ikke alltid oppnår ønsket resultat med denne metoden.

Når man ser på årsakssammenheng mellom rotresorpsjon og stadiet i rotutvikling, er det flere faktorer som tilsier at man skulle forvente mindre av denne komplikasjonen hos ikke ferdig utviklede tenner. En av de faktorene er den tykke follikkelen som tannen er dekket med og som fungerer som beskyttelse av periodontalligamentene og sementen. Det andre er faktum at det er lettere å ekstrahere en tann som ikke har vært utsatt for okklusjonsbelastning i motsetning til en tann i okklusjonen, og at det i sin tur fører til mindre traumatisk ekstraksjon. På tross av de faktorene viser flere studier hyppigere rotresorpsjon på tenner i utvikling enn på ferdigutviklede tenner. I lys av overnevnte faktorer, er det hensiktsmessig å resonere seg frem til at den sterke relasjonen mellom stadiet i rotutvikling/erupsjonsstadiet og rotresorpsjoner er avhengig av kombinasjon av forskjeller i tannanatomi og forskjellige krefter som må brukes til ekstraksjon av tenner i ulike stadier av rotutviklingen (Andreasen et al., 1990).

*Rotlengde i forhold til kontrolltenner:*

Transplantasjon av premolarer forutsetter kirurgisk fjernelse når rotutviklingen ikke er avsluttet, og videre rotutvikling er forventet etter inngrepet. Funn som viser at transplanterte tenner kan få røtter som er like lange som røttene på kontrolltenner, beviser at Hertwigs

rotepitel kan vokse normalt selv etter autotransplantasjon. Stans i rotutviklingen sies å ha sammenheng med skade på Hertwigs rotepitel ved selve inngrepet. Utvikling av apikal rotresorpsjon (som kan resultere i kortere røtter) har ifølge undersøkelser samme risiko uansett om det bare dreier seg om kjeveortopedisk behandling eller det sistnevnte kombinert med autotransplantasjon. I undersøkelsen til Paulsen et al.(1995) ble det funnet arrestasjon av rotutvikling i 19%, ingen stans i rotutviklingen i 26 % og delvis stans i rotutviklingen i 55 % av tilfellene.

Undersøkelsen til Frenken et al.(1998) fant ut at de fleste tenner hadde rotlengde som var mellom 50 % og 75 % av rotlengden til ikke autotransplanterte premolarer, og bare 9 av til sammen 46 premolarer hadde oppnådd full rotlengde.

En annen klinisk studie av 370 autotransplanterte premolarer i utvikling viste at 14 % av hele gruppen fikk total stans av rotutvikling, 21 % ble fullstendig utviklet og 65 % fikk kun partiell rotutvikling.

#### *Overlevelse av autotransplanterte tenner:*

En undersøkelse som omfattet 28 pasienter og 33 tenner autotransplantert av Slagsvold-Bjercke teamet mellom 1959 og 1980, har vist overlevelseshastighet på 90 % over en periode på 41 år. Tre av de 33 tennene har blitt ekstrahert, to på grunn av ankylose og en på grunn av ekstern rotresorpsjon. Suksessraten var på 79 % (to av de transplanterte tenner ankyloserte og to hadde for korte røtter), og den var basert på fravær av patologi (untatt oblitasjon), ankylose og redusert rotlengde.

En annen undersøkelse som ble gjort av Jonsson og Sigurdsson i Island, og omfattet 40 transplanterte tenner på 32 pasienter har vist suksessrate på 92.5 %. Andreassen et al. viste i sin rapport en suksessrate på over 90 %, og den var basert på 370 tenner med både ferdig og ikke ferdig rotutvikling.

## **PRAKTISK DEL**

### ***Formål med undersøkelsen.***

1. Reel tannlengde i forhold til tannlengdemåling på røntgenbilder preoperativt
2. Bestemmelse av rotutviklingsstadiet preoperativt
3. Er røntgen pålitelig nok kilde for vurdering av riktig tidspunkt for transplantasjon av premolarer i utvikling, eventuelle feilkilder
4. Faktorer som påvirker vellykthsgrad av transplantasjon, suksessraten



***Materialet og metoder.***

Vi har tatt for oss autortransplantasjon av til sammen 24 premolarer utført av spesialtannlege Bjørn Album ved UiO i perioden fra 2006 til 2007. Det er til sammen 18 pasienter, noen av de ble det utført dobbel transplantasjon på, og det vil si at samlet data blir analysert mht transplanterte tenner og ikke pasienter. Av de 24 transplanterte premolarer er 11 utført på gutter, og 13 på jenter.

**SEX**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Male	11	45,8	45,8
	Female	13	54,2	54,2
	Total	24	100,0	100,0

Transplantasjoner ble utført på individer i alder 10-16 år, og dette fordeler seg slik:

AGE	Cases
	Valid
	N
10	2
11	8
12	4
13	8
14	1
16	1

Det er premolarene 15 og 25 som blir transplantert. Fordelingen mellom disse er følgende:

**PREM.NR**

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	15	11	45,8
	25	13	54,2
	Total	24	100,0

Målingsobjektet er rotlengde på transplanterte tenner. Det foreligger pasientjournaler med røntgenbilder tatt ved første undersøkelse ved behandlingsplanlegging, røntgenbilder tatt ved første kontroll etter utført transplantasjon 1 - 2 uker etter inngrepet, og ved andre kontroll etter transplantasjon ca ½ år etter inngrepet.

For hver transplantert tann måler vi rotlegnde på røntgenbilde preoperativt, rotlengde på transplantert tann klinisk under inngrepet, og rotlengde postoperativt ved røntgenopptak ved ½ årskontroll.

Vi har bestemt å måle hele tannlengden både preoperativt, klinisk, og postoperativt. Tanken bak dette var at det viste seg å være vanskelig å kun måle rot lengden ettersom man ikke klarer å definere emalje - sement grensen klart. På røntgenbildene ble det målt avstand fra den bukkale kusen som er høyest til apex (midtpunktet på foramen apikale).

### ***Indikasjoner.***

Pasientkasusene er stort sett en homogen gruppe, som består av:

- Kjeveortopediske kasus der det er en kombinasjon av malokklusjoner og enkeltsidig eller dobbeltsidig agenesi av andre premolarene i underkjeven (som også er hyppigst forekommende agenesi i norske befolkningen) eller multiple agenseier. 22 kasus.
- Traume i overkjevens front med påfølgende ankylosering av traumatiserte tenner. 2 kasus.

Etter å ha gjennomgått kasusene der agenesiene forekom, ble behandlingsplanlegging utført i samarbeid med kjeveortoped og cost/benefit analyse drøftet.

### ***Vurdering av kasus.***

Vurdering av kasus foregår i samarbeid med kjeveortoped og kirurg, og som regel foreligger det kjeveortopedisk henvisning ved journalene, der malokklusjonen er beskrevet. Men, det er derimot opp til kirurgen å vurdere om pasienten er egnet til autortransplantasjon. Valget baserer seg først og fremst på cost/benefit analysen:

- Gevinst ved vellykket transplantasjon:
  - biologisk løsning, tannen er kroppens egen og ikke en kunstig erstatning (implantat, bro etc.)
  - kosmetisk god løsning
  - “skaper” og bevarer ben
  - permanent løsning i ung alder
  - behandlingsomfang og behandlingstid er redusert
  - økonomisk gunstig
- Konsekvens ved mislykket transplantasjon:
  - økt kjeveortopedisk behandlingsbehov
  - økt behandlingstid
  - økonomisk tap

- Behandlingsalternativer:
  - beholde melketenner
  - kjeveortopedisk lukking
  - protetikk/implantat
- Vurdering av donortann
  - valg av donortann (ønske/bittvurdering)
  - rotutviklingsgrad, rotanatomi, antall røtter
  - tilgjengelighet, plassforhold, mulighet for atraumatisk ekstraksjon
- Vurdering av reseptorområde:
  - plassforhold mesio-distalt
  - benforhold i området (bentap, atrofi)
  - frontbitt

Ifølge spesialtannlege Album, er det imidlertid rotutviklingsstadiet og hvor atraumatisk transplantasjonen skal kunne skje som er avgjørende hvorvidt det lar seg gjøre å transplantere tannen og om transplantasjonen blir vellykket eller ikke.

I kasesene vi har tatt for oss er rotutviklingen  $\frac{1}{2}$  til  $\frac{2}{3}$  del. Noe som representerer et godt grunnlag for å forvente et vellykket inngrep.

Det avgjøres om inngrepet skal utføres i narkose eller ikke ved første undersøkelse. Vanligste indikasjon for autotransplantasjon under narkose er dobbel transplantasjon, men man bestemmer seg for det også i tilfeller med enkel transplantasjon der pasienten er veldig engstelig, eller hvis inngrepet forventes å være traumatisk for pasienten. Enkelte pasienter har også god effekt av premedikasjon.

#### ***Utførelse (operasjonssekvens til spesialtannlege Album tatt som utgangspunkt).***

1. Eventuell ekstraksjon av persisterende melkemolar eller den traumatiserte tannen fra reseptorområdet
2. Preparering av reseptoralveolen mht donortannens tenkte dimensjoner
3. Eventuell ekstraksjon av persisterende melkemolar i donortannens området
4. Snittføring og periost avløsning rundt donortannanlegget. Forsiktighet må utvises for å ikke skade tannanlegget til donortann.
5. Eventuell fjerning av buccale og lingvale/palatinale benet for å muliggjøre mest mulig atraumatisk ekstraksjon av donortannen.
6. Ekstraksjon av donortannen. I tilfeller hvor donortannen er delvis eller helt eruptert tar man med seg en såkalt bløtvevskrage som egentlig er festet gingiva rundt emalje-sement grensen. Det gjøres for å sikre god gingival tilheling rundt tannen.
7. FINALEN. "try-in" av donortannen i den preparerte alveolen og eventuell korreksjon av alveolen. Her er det viktig å poengtere at donortannen må tilbringe minst mulig tid utenfor

alveolen, og i de tilfellene der man må utføre korreksjon av mottakeralveolen, skal donortannen plasseres midlertidig i sin opprinnelige alveole.

8. Donortannen plasseres i infraokklusjon og fikseres med "Album-suturen". Den består av to suturer i aproksimalrommene i bucco-lingval retning som holder lappene sammen, og en tversgående midtsutur som går gjennom sentralfuren på donortannen. På denne måten fungerer suturen også som fiksering av donortannen.
9. Postoperativ instruksjon: kosthold, fysisk aktivitet, renhold, klorheksidinskylling, antibiotika( 4 tbl Apocillin 660 mg + resept 330 mg 20 st. er standard).
10. Time til etterkontroll.

### **Etterkontroll og oppfølging.**

Kontrollrutiner:

- Første etterkontroll (etter 7 dager):
  - fjerning av suturer
  - kontroll av gingivale forhold
  - spørre om pasienten har hatt noen plager i form av vedværende smerter, hevelse utover det som er normalt, nedsatt gapeevne osv.
- Andre etterkontroll (etter 14 dager):
  - postoperativ røntgen taes
  - sjekke mobilitet (noe mobilitet er normalt)
  - gingival tilheling
- Tredje etterkontroll (etter 6 mnd.):
- - klinisk undersøkelse: perkusjonstest (mht ankylose), sensitivitetstest, bittforhold/plassforhold, erupsjon, vurdering av kosmetisk oppbygging, vurdering av kjeveortopedisk korreksjon (skal ikke skje før etter 6-8 uker etter inngrepet og da skal man være sikker at det foreligger fullstendig periodontal tilheling rundt tannen)  
-røntgenologisk undersøkelse: ankylose, ekstern inflammatorisk resorpsjon, nekrose/apikal oppklaring, normal lamina dura, oblitasjon, rotutvikling.

### **Komplikasjoner.**

Her skal vi ta for oss kun de tilfellene der det har oppstått komplikasjoner.

Kasus 1: Donortannen var delvis frembrudt og rotutviklingen var nesten avsluttet ved førstegangsundersøkelsen. Peroperativt: donortannen måtte løsnes med tang. Ved etterkontroll observerte man manglende erupsjon, manglende rotutvikling, men tilsynelatende normal perkusjonslyd.

Kasus 2: Dobbel transplantasjon. Den ene premolaren stått i frembrudd i ½ år, andre er nesten frembrudt, rotutvikling regnet til å være ¾ del hos begge. Peroperativt: donortenner måtte

løsnes med tang, lagt mye krefter ved ekstraksjon. Prognosen regnet til å være usikker. Mangler siste etterkontroll.

Kasus 3: Peroperativt: påfallende mykt ben og uvanlig løse melketenner. Det foreå mangel i anamnestiske opplysninger om at pasienten er vegetarianer. Det ble også utført en korreksjon under innsetting av donortann i reseptoralveolen. Ved etterkontroll: vellykket transplantasjon.

Kasus 4: Donortannen er delvis frembrudt. Peroperativt: ikke intakt follikkel, krefter måtte brukes ved ekstraksjon. Ved siste etterkontroll: manglende erupsjon, endret perkusjonslyd, ikke typisk ankylose enda, og videre utvikling av roten er tilstedet, pulpa oblitasjon.

Kasus 5: Rotutviklingen er regnet til å være sen ved første undersøkelse. Peroperativt: ingen korreksjon, intakt follikkel. Til tross for det, ved etterkontroll observerte man stoppet rotutvikling, oblitasjon.

Kasus 6: Det foreligger anamnestiske opplysninger om medfødt hjertefeil hos pasienten. Preoperativt: 1 g amoxicillin. Ellers vellykket transplantasjon.

For å oppsummere:

Tegn til ikke vellykket transplantasjon ved etterkontroller: manglende erupsjon, endret perkusjonslyd, stoppet rotutvikling.

### ***Resultater.***

Ingen kasus er like, og hvert operativ inngrep er også unikt for hver enkelt pasient. Men det er selvfølgelig noen fellestrekk ved alle vellykkede operasjoner og noen fellestrekk ved de som ikke er det. Vår oppgave er å følge hver enkel kasus gjennom registreringer i journalen gjort ved første møte med pasienten, under transplantasjon og ved etterkontrollene for å finne noe årsakssammenheng i de tilfellene det har oppstått komplikasjoner peroperativt og postoperativt.

Her må det bemerkes at største andel av utførte transplantasjoner ( 19 av 24 ) hadde ingen komplikasjoner verken under eller etter utførte inngrep.

De faktorene som var felles for denne største gruppen er:

1. Rotutvikling av donortann vurdert preoperativt: ½ til 2/3 del
2. Ingen korreksjon ble gjort under autotransplantasjon
3. Intakt follikkel rundt donortannen

I tilfellene der disse faktorene var overholdt fikk journalene anmerking av kirurgen at prognosen regnes til å være god.

Videre ble rotelengden preoperativt målt. Det vil si at vi brukte de røntgen-opptakene som foreligger i journalene til pasienter. Dette ble gjort med tanke på å sammenligne tannlengdene målt preoperativt med tannlengdene målt klinisk under operasjon.

Dette ga følgende resultater:

**Tannlengde målt preoperativt**

	Lengde, mm	Frekvensen	Prosent
Valid	10,00	1	4,2
	11,00	1	4,2
	12,00	3	12,5
	13,00	2	8,3
	14,00	3	12,5
	15,00	2	8,3
	16,00	3	12,5
	16,50	2	8,3
	17,00	3	12,5
	18,00	1	4,2
	19,00	2	8,3
	20,00	1	4,2
	Total	24	100,0

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tannlengde målt preoperativt	24	10,00	20,00	15,125 0	2,67130
Valid N (listwise)	24				

Det ble også foretatt målinger av donortenner under selve transplantasjoner. Dette kan oppsummeres slik:

**Tannlengde målt klinisk**

	Lengde, mm	Frekvensen	Prosent
Valid	13,00	2	8,3
	14,00	2	8,3
	15,00	2	8,3
	15,50	2	8,3
	16,00	5	20,8
	16,50	2	8,3
	17,00	6	25,0
	17,50	2	8,3
	18,00	1	4,2
Total		24	100,0

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tannlengde målt klinisk	24	13,00	18,00	15,9583	1,37459
Valid N (listwise)	24				

Hvis vi nå skal sammenligne disse to gruppene statistisk og beregne verdiene ved hjelp av statistikk-programmet SPSS, T - test fordelingen, får vi følgende resultater:

	N	Mean	Std. Deviation
Tannlengde målt preoperativt	24	15,1250	2,67130
Tannlengde målt klinisk	24	15,9583	1,37459

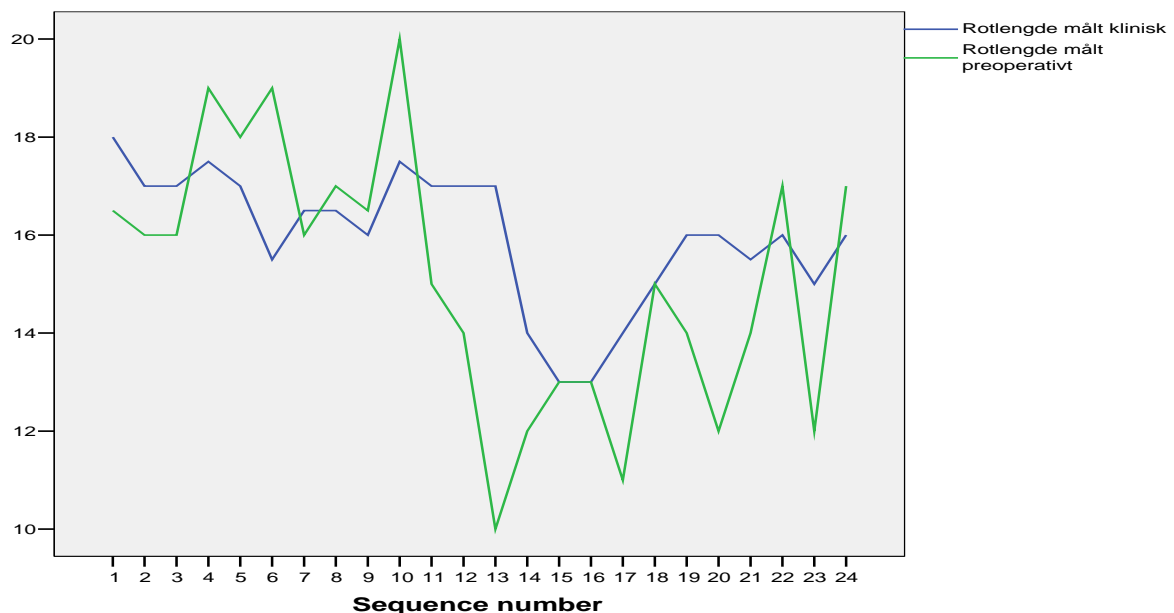
Ut fra denne sammenligningstabellen kan vi trekke en konklusjon at medianen (mean) er ulik med ca 0,83 mm i forskjell. Uten at vi nå går og ser på hver enkel kasus, kan man konkludere at det er en viss forskjell i gjennomsnitt verdiene mellom rotlengder målt røntgenologisk preoperativt og rotlengde målt klinisk.



	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
Tannlengde målt preoperativt	15,11500	13,9870	16,2430
Tannlengde målt klinisk	15,94833	15,3679	16,5288

Av denne tabellen fremkommer det også at målingene skiller seg veldig. Hvis man bruker 95 % konfidensintervall som standard for begge gruppene, så er laveste og høyeste punkter forskjellige. Det er nesten ubetydelig forskjell på den høyeste verdien, mens den laveste har ca 1,4 mm forskjell. Det vil si at det er noen donortenner som ble målt preoperativt fikk lavere verdier enn de viste seg å være klinisk.

Nå skal vi gå litt nærmere inn på hvor de største forskjellene/feilene ligger og om det er noen faktorer til stedet som kan forklare disse avvikene.



X - aksten på grafen viser millimetermål, mens Y - aksten viser kasusnummeret. Det fremkommer at de fleste verdiene stemmer noenlunde godt overens, mens det er også klart at det er forskjeller i verdiene. Det er også noen ekstreme verdier, som for eksempel tann nr. 13.

Nå skal vi ta for oss kun de ekstreme avvikene.

Blant de ekstreme avvik har vi forskjeller på alt fra 3 til 7 mm. Avvikene der preoperative verdiene er mindre enn kliniske verdiene kan forklares med at det foreligger periapikale røntgenopptak av donortenner som er tatt overaksialt og ikke ortoradielt som det ideelt sett skal, noe som ga feil i resultatene. Avvikene der preoperative målinger viste seg å være større enn donortenner var i virkeligheten, kan forklares med at det foreligget kun OPG opptak ved preoperativ vurdering, og OPG gir noe forstørret image av tenner, eller periapikale opptak som ble tatt underaksialt. Dette kan vi gå litt nærmere inn på under *diskusjonen*.

Samtidig hvis man prøver å se sammenheng mellom forskjell i verdiene og suksess av transplantasjon i hvert enkelt tilfelle, ser man usignifikant sammenheng mellom dem. Det er kun et tilfelle - nr.13 - der forskjell i verdiene ligger på 7 mm. Det foreligger veldig steilt røntgenopptak av donortannen (tannen var målt til 10 mm preoperativt og 17 mm klinisk) der donortannen etter transplantasjonen viste tegn til manglende erupsjon og endret perkusjonslyd. Hvis man nå samtidig ser på andre faktorer i dette kasus, som er delvis frembrudd, ikke intakt follikkel og at det var en traumatisk ekstraksjon, så blir det vanskelig å trekke den konklusjonen at grunnen til mislykket transplantasjon ligger i den preoperative vurderingen av rotutviklingsstadiet.

#### ***Diskusjon/konklusjon.***

De fleste røntgenopptak som ble tatt ved første undersøkelse var enten OPG eller periapikale bilder av de aktuelle tennene. De periapikale bildene ble som regel tatt overaksialt fordi de aktuelle premolarene ikke var frembrudd, og man var nødt til å kunne se hele tannen for å bestemme rotutviklingsstadiet. Som man vet, når man tar et røntgenbilde av en tann overaksialt, blir tannen avbildet kortere enn det den er i virkeligheten. På OPG derimot får man ca 30 % forstørrelse av alle strukturer. Noen av de målingene av tannlengden som ble gjort preoperativt har ganske store avvik fra de peroperative lengder (det største avviket er på hele 7 mm), og da ligger feilen mest sannsynlig i de overnevnte faktorene.

Postoperative opptak tatt 14 dager etter inngrepet består av periapikale bilder tatt med Eggenholder (ortoradielt), og dermed blir tennesens dimensjoner på røntgenbildene nærmest like de reele tanndimensjoner. Dette gjenspeiler seg også i mye mindre avvik hvis man sammenligner per- og postoperative målinger.

På en annen side vet man at spesialisten som skal utføre autotransplantasjon tar ikke bare utgangspunkt i det han eller hun ser på røntgen, men tar også i betraktning pasientens alder og forventet rotutvikling. Den ideelle rotutviklingsstadiet er fra  $\frac{1}{2}$  til  $\frac{2}{3}$ , og da har man ganske store marginer å jobbe med. Med andre ord, for graden av vellykkethet av inngrepet har det veldig lite å si om rotutviklingsstadiet er  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$  eller noe imellom. Man kan kanskje foreslå mer standardiserte røntgen opptaksrutiner ved førstegangsundersøkelse, men da kan man lure på om man oppnår så mye mer med det, og om det egentlig har noe å si for suksessraten.

Ut fra de kasusene som er gjennomgått i denne undersøkelsen virker det som om det er andre

faktorer som har direkte sammenheng med graden av vellykkethet av transplantasjon. I følge spesialtannlege Bjørn Album er en av faktorene nøye utvalg av kasus der man kan forutsi med stor sikkerhet vellykket inngrep. Under selve inngrepet er det flere faktorer som også spiller inn. Den første er follikkel rundt tannen, om den er intakt eller ikke. Follikkelen fungerer som beskyttelse av donortannen, og en tann med inntakt follikkel har en mye bedre prognose enn f. ex. en tann som er delvis frembrudt og dermed ikke har en inntakt follikkel. Andre faktorer er ekstraksjonen av donortannen, hvor atraumatisk den ble utført, og om man måtte bruke store krefter for å få tannen ut. Og sist men ikke minst er ”try-in” steget, når man prøver inn donortannen i den preparerte mottakeralveolen. Hvis den passer fra første forsøk, er det best. Hvis man må gjøre en eller flere korreksjoner, svekker det ytterligere prognosen for tannen. Hvis man tar utgangspunkt i de kriteriene for klassifisering av transplantasjoner i vellykket/ikke vellykket, er prosentantall av vellykkede transplantasjoner 91.6 %.

## **REFERANSER:**

Andreasen JO. Atlas of replantation and transplantation of teeth. Fribourg: Mediglobe SA; 1992.

Andreasen JO. Periodontal healing after replantation and auto transplantation of incisors in monkeys. *Int J Oral Surg* 1981;10:54-61.

Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T, Schwartz O. A long-term study of 370 auto transplanted premolars. Parts II-IV. *Eur J Orthod* 1990;12:14-50.

Anderson AW, Sharav Y, Massler M. Reparative dentin formation and pulp morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Patol* 1968;26:837-847.

Carlson BM. Human embryology and developmental biology. Third edition. Philadelphia: Mosby Inc.; 2004.

Czochrowska, EM. Management of missing teeth in growing individuals: Tooth transplantation and orthopedic space closure. A thesis, University of Oslo, 2003.

Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU. Outcome of tooth transplantation: survival and success rates 17-41 years post treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:110-119.

Frenken JWFH, Baart JA, Jovanovic A. Autotransplantation of premolars. A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998;27:181-185.

Hjortdal O, Bragelien j. Induction of jaw bone formation by tooth auto transplantation. *Nor Tannlaegeforen Tid* 1978;88:319-22.

Ichinokawa H, et al. The pathological analysis in the experiments on auto transplantation of teeth [in Japanese]. *Jpn J Conserv Dent* 1998;41:38.

Inoue T, Shimono M, Yamamura T. Osteogenic activity of periodontal ligament of rat incisor. In vivo and in vitro. *J Dent Res* 1988;67:401.

Inoue T, Chen SH, Shimono M. Induction of cartilage and bone formation by cells from explants of various oral tissues. In vitro. *J Dent Res* 1989;68:416.

Jonsson T, Sigurdsson TJ. Autotransplantation of premolars to premolar sites. A long-term follow up study of 40 consecutive patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:668-675.

Paulsen HU, Andreasen JO, Schwartz O. Pulp and periodontal healing, root development and root resorption subsequent to transplantation and orthodontic rotation: a long-term study of autotransplanted premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995 Dec;108:630-640.

Skoglund A, Hasselgren G. Tissue changes in immature dog teeth autotransplanted to surgically prepared sockets. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;74:789-795.

Skoglund A, Hasselgren G, Tronstad L. Oxidoreductase activity in the pulp of replanted and autotransplanted in young dogs. *Oral Surg* 1981;52:205-209.

Skoglund A, Tronstad L, Wallenius K. A microangiographic study of vascular changes in replanted and autotransplanted teeth of young dogs. *Oral Surg* 1978;45:17-27.

Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth. Illinois: Quintessence Publishing Co., Inc.:2001.